

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03038069  
PUBLICATION DATE : 19-02-91

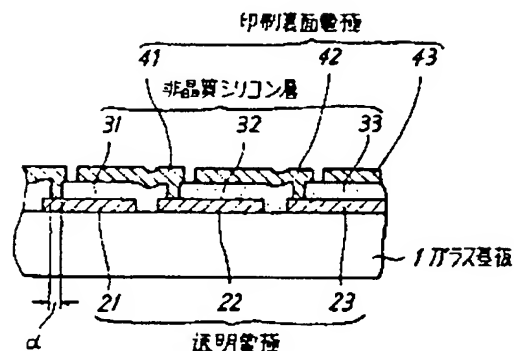
APPLICATION DATE : 04-07-89  
APPLICATION NUMBER : 01172743

APPLICANT : FUJI ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : SATO KOKI;

INT.CL. : H01L 31/04

TITLE : THIN FILM SOLAR CELL



ABSTRACT : PURPOSE: To enable the title thin film solar cell in excellent characteristics to be manufactured at low cost by a method wherein the rear surface electrodes are formed by printing and baking a conductive paste containing almost spherical powder bodies in spherical diameter not exceeding  $1.2\mu\text{m}$  as a conductive material using phenol resin as a binder.

CONSTITUTION: Transparent electrodes 21, 22... comprising transparent conductive film, photoelectromotive force layers 31, 32... and printed electrodes 41, 42... as the second electrodes are successively formed in strip shape on an insulating translucent substrate 1 such as glass, etc. The printed electrodes 41, 42 are formed by printing and baking a conductive paste containing almost spherical molybdenum powder bodies in spherical diameter not exceeding  $1.2\mu\text{m}$  as a conductive material using phenol resin as a binder. Through these procedures, the title thin film solar cell having sufficient characteristics can be manufactured at low cost.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-38069

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)2月19日

H 01 L 31/04

7522-5F H 01 L 31/04  
7522-5F

M  
E

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 薄膜太陽電池

⑯ 特 願 平1-172743

⑰ 出 願 平1(1989)7月4日

⑱ 発 明 者 佐 藤 広 喜 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲ 出 願 人 富士電機株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 山 口 巖

明 細 書

1. 発明の名称 薄膜太陽電池

2. 特許請求の範囲

1) 半導体薄膜からなる光電変換部を有し、絶縁透光性基板を通して光電変換部に光が入射して生ずる熱起電力を、基板側の透明電極と反基板側の印刷電極から取出すものにおいて、印刷電極が直径1.2  $\mu$ m以下のほぼ球形のモリブデン粉体を導電材料として含み、フェノール樹脂をバインダとした導電ペーストの印刷、焼成によって形成されたことを特徴とする薄膜太陽電池。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、非晶質シリコン、II-VI族あるいはカルコバイライト系化合物半導体の薄膜からなる光電変換部を有し、絶縁透光性基板を通して光電変換部に光が入射して生ずる熱起電力を、基板側の透明電極と反基板側の印刷電極から取出す薄膜太陽電池に関する。

(従来の技術)

薄膜太陽電池において、光の入射側に設けられる透明電極に対向する裏面電極としては金属の蒸着やスパッタリングなどによって被着された金属電極が用いられていた。しかし、薄膜太陽電池の低コスト化のため裏面電極をエポキシ樹脂をバインダとしたカーボンペーストまたは銀ペーストを用いた印刷電極に代えることが行われるようになった。第1図はそのような薄膜太陽電池を示し、ガラスなどの絶縁透光性基板1の上に、第一電極としてSnO<sub>2</sub>などの透明導電膜からなる透明電極21、22、23…、光起電力層としてp-i-n接合構造をもつ非晶質シリコン層31、32、33…、第二電極として印刷電極41、42、43…を順次矩形状に形成し、この際公知のやり方でパターンをずらすことにより単位セルが直列接続となるように作製される。このような太陽電池は、裏面電極をスクリーンマスクを用いて印刷すれば第二電極のパターンが形成されるので、パターンングプロセスが省略できるだけでなく、スループットの大幅な向上も実現される。

〔発明が解決しようとする課題〕

裏面電極を印刷法で形成した薄膜太陽電池は、印刷電極と半導体層の間の接触抵抗が大きく、直列抵抗成分が大きい。そのため、電卓用などの低照度、低電流下で使用する用途ではあまり問題とはならないが、太陽光下で用いる電力用途では、この抵抗分が光電変換素子の出力特性に大きな影響を及ぼす。すなわち、入射光量の増加に伴いフィルファクタが低下し、変換効率が著しく制限される。

本発明の課題は、上記の欠点を除去し、裏面電極として印刷電極を用いても実用上問題とならないような良好な接触を半導体層との間に形成し、低コストの薄膜太陽電池を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記の課題の解決のために、本発明は、半導体薄膜からなる光電変換部を有し、絶縁導電性基体を通して光電変換部に光が入射して生ずる熱起電力を、基板側の透明電極と反基板側の印刷電極から取出す薄膜光電変換素子において、印刷電極が

α-アモルファスシリコン(α-Si:H)層、約300Åの厚さのn形α-Si:H層をグロー放電分解法で積層した非晶質シリコン層3を形成した。裏面電極4はNi、Ni+Ag、Mo、W、Cの粉体を導電材料とし、それらとバインダとしてのフェノール樹脂を混合したものをペースト材料として所定のパターンに塗布し、150~170℃で約60分間焼成を行い、擬似太陽光(AM1.0, 100mW/cm<sup>2</sup>)下での発電特性を調べた。第3図はその結果を示すもので、裏面電極4に各ペースト材を用いた第2図の構造の太陽電池で得られた特性の開放電圧V<sub>oc</sub>、短絡電流密度J<sub>sc</sub>、フィルファクタFF、変換効率ηおよび直列抵抗R<sub>s</sub>を示す。比較のために真空蒸着で形成したM電極を裏面電極とした太陽電池の特性も同時に示してある。

第3図から、Mo粉体を導電材料としてもものは、他の粉体を導電材料としたものにくらべてFF、ηが高く、R<sub>s</sub>は約1桁以上小さくなっており、蒸着M電極の太陽電池と同程度の性能を示すことがわかる。また、バインダとしてフェノール樹脂

直径が1.2 μm以下のほぼ球形のモリブデン粉体を導電材料として含み、フェノール樹脂をバインダとした導電ペーストの印刷、焼成によって形成されたものとする。

〔作用〕

導電材料として粒径1.2 μm以下のほぼ球形のモリブデン粉体を含み、フェノール樹脂をバインダとして用いた導電ペーストを印刷、焼成した裏面電極は半導体薄膜との接触抵抗が著るあるいはスパッタリングで形成されたアルミニウム電極とほぼ同程度となり、その結果、太陽光下のような発電電流の大きな条件においても著しいフィルファクタの低下は見られず、実用太陽電池として必要な7%以上の変換効率が達成される。

〔実施例〕

第2図の構造の太陽電池を次のようにして作製した。ガラス基板1上に4500Åの厚さのSnO<sub>2</sub>からなる透明電極2を1cmの大きさに形成し、その上に約200Åの厚さのp形アモルファスシリコンカーボン(α-SiC:H)層、約5000Åの厚さのアンド

の代わりにエポキシ樹脂を用いた導電ペーストにより裏面電極4を形成すると、FFは0.4以下となり、太陽光下では十分な特性が得られないことが分かった。

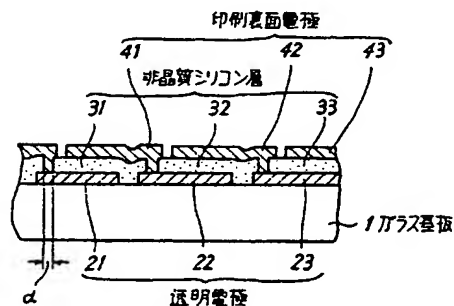
第3図に示した特性を得たMo粉体導電ペーストの組成は金属粉体とフェノール樹脂の重量比が4対1であり、Mo粉体の形状はほぼ球状でその直径は0.6 μmであった。Mo粉体の粒径を換えたところ第4図の結果が得られた。すなわち、Mo粉体は微細なほど望ましいが、実用太陽電池として必要とされる7%以上のηを得るには1.2 μm以下の粒径のMo粉体を用いなければならない。

また、Mo粉体とフェノール樹脂からなる導電ペーストに界面活性剤であるシランカップリング剤を混合したものをを用いると、特性はさらに改善されることが示された。すなわち、シランカップリング剤を重量比で約2%混合したペーストを用いた場合には、FFは0.62から0.65へ、ηは7.5%から8%に向上し、M電極に対してまったく遜色のない特性が得られた。

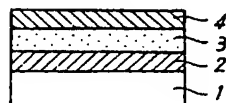
本発明に基づく(Ho+フェノール樹脂)の導電ペーストを用いて第1図に示した直列接続型の太陽電池を試作したところ、印刷裏面電極41,42…の隣接する単位セルの第一電極22,23…との接触幅 $d$ を0.2mmとしても、蒸着裏電極を用いて試作した従来構造のものと同等の特性を示し、実用的な薄膜太陽電池に本発明を適用した場合も十分な性能が得られることが示される。

#### (発明の効果)

本発明によれば、導電材料としてはほぼ球形でその粒径が1.2 $\mu$ m以下の粉体を用い、バインダとしてフェノール樹脂を用いた導電ペーストの印刷、焼成により裏面電極を形成することにより、蒸着あるいはスパッタにより形成された金属裏面電極を有する薄膜太陽電池に比して過色のない発電特性が得られた。これにより、工程が省略できるだけでなく、電極形成に真空装置を用いる必要がないのでスループットが大幅に向上し、特性良好な薄膜太陽電池を低コストで製造することが可能になった。



第1図



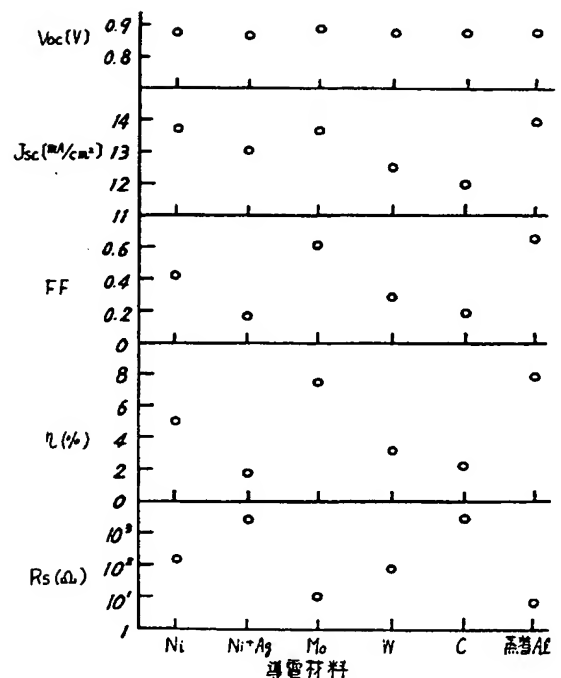
第2図

#### 4. 図面の簡単な説明

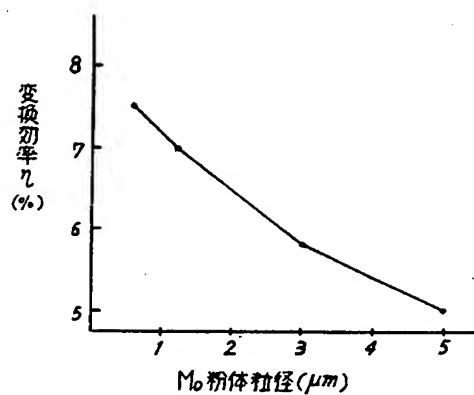
第1図は本発明の実施される印刷裏面電極を備えた薄膜太陽電池の断面図、第2図は本発明の効果を実証するために試作した薄膜太陽電池の断面図、第3図は本発明の実施例の印刷電極のための導電ペーストに種々の導電材料を用いた場合および蒸着裏面電極を形成した場合の薄膜太陽電池の特性比較グラフ、第4図は導電材料のHo粉体の粒径と薄膜太陽電池の変換効率との関係線図である。

1: ガラス基板、21, 22, 23: 透明電極、31, 32, 33: 非晶質シリコン層、41, 42, 43: 印刷裏面電極。

代理人弁護士 山口 巖



第3図



第 4 図